



<p>(51) 国際特許分類 B22D 11/10, 41/50</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO99/15291</p> <p>(43) 国際公開日 1999年4月1日(01.04.99)</p>															
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP98/04205</p> <p>(22) 国際出願日 1998年9月18日(18.09.98)</p> <p>(30) 優先権データ</p> <table border="0"> <tr> <td>特願平9/275029</td> <td>1997年9月22日(22.09.97)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平9/275030</td> <td>1997年9月22日(22.09.97)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平9/275031</td> <td>1997年9月22日(22.09.97)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平10/142377</td> <td>1998年5月8日(08.05.98)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平10/142378</td> <td>1998年5月8日(08.05.98)</td> <td>JP</td> </tr> </table> <p>(71) 出願人 ; および (72) 発明者 丸川雄浄(MARUKAWA, Katsukiyo)[JP/JP] 〒311-2421 茨城県行方郡潮来町辻1379番地の28 Ibaraki, (JP) 原 茂太(HARA, Shigeta)[JP/JP] 〒569-1042 大阪府高槻市南平台4丁目37番25号 Osaka, (JP) 横谷真一郎(YOKOYA, Shinichiro)[JP/JP] 〒340-0151 埼玉県幸手市緑台1丁目2番16号 Saitama, (JP)</p>		特願平9/275029	1997年9月22日(22.09.97)	JP	特願平9/275030	1997年9月22日(22.09.97)	JP	特願平9/275031	1997年9月22日(22.09.97)	JP	特願平10/142377	1998年5月8日(08.05.98)	JP	特願平10/142378	1998年5月8日(08.05.98)	JP	<p>(74) 代理人 弁理士 森廣三郎(MORI, Hirosaburo) 〒710-0047 岡山県倉敷市大島505番地の14 Okayama, (JP)</p> <p>(81) 指定国 AU, BR, CA, CN, DE, GB, JP, KR, RU, US, 欧州 特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書 補正書・説明書</p>
特願平9/275029	1997年9月22日(22.09.97)	JP															
特願平9/275030	1997年9月22日(22.09.97)	JP															
特願平9/275031	1997年9月22日(22.09.97)	JP															
特願平10/142377	1998年5月8日(08.05.98)	JP															
特願平10/142378	1998年5月8日(08.05.98)	JP															
<p>(54)Title: IMMERSION NOZZLE</p> <p>(54)発明の名称 浸漬ノズル</p> <p>(57) Abstract</p> <p>An immersion nozzle which dissolves problems involved in continuous casting of molten steel and is excellent in flow control of molten steel in a mold and durability, and which comprises a twisted tape-shaped part (1) for allowing a flow of molten steel to swirl in the nozzle. This part is applicable to both of straight pipe type and double port type immersion nozzles, and a double port type immersion nozzle (12) is constructed to be bottomless to eliminate a problem associated with inclusions that may attach to a bottom surface. Further, in the immersion nozzle, an inner wall surface of a discharge port is shaped to be arcuately divergent in longitudinal cross section, whereby effects of improving a quality of cast pieces are further enhanced. In addition, when the immersion nozzle additionally includes a construction (15) for blowing a gas into a flow of molten steel which is made by the twisted tape-shaped part to swirl, effects of catching, carrying and floating inclusions are further enhanced.</p> <div data-bbox="1185 1260 1429 1848"> </div>																	

(57)要約

溶鋼の連続 casting における問題点を解消し、モールド内の溶鋼流動制御、ノズルの耐用性の優れた浸漬ノズルであり、ノズル内の溶鋼流に旋回を付与するためのねじりテープ状の部品（１）を備えている。これは、直管型、２口型のいずれの浸漬ノズルにも適用可能で、２口型浸漬ノズル（１２）は、底面の無い構造としてこの底面への介在物付着の問題を解消できる。また、これらの浸漬ノズルにおいて、吐出口内壁面を縦断面において円弧状の末広がり形状とすることで、鑄片の品質向上効果が一層拡大する。更に、ねじりテープ状の部品により旋回を付与された溶鋼流にガスを吹き込む構造（１５）を本発明の浸漬ノズルに付加すると、介在物を捕捉、連行し、浮上させる効果が一層増大する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	ES スペイン	LI リヒテンシュタイン	SG シンガポール
AL アルバニア	FI フィンランド	LK スリ・ランカ	SI スロヴェニア
AM アルメニア	FR フランス	LR リベリア	SK スロヴァキア
AT オーストリア	GA ガボン	LS レソト	SL シエラ・レオネ
AU オーストラリア	GB 英国	LT リトアニア	SN セネガル
AZ アゼルバイジャン	GD グレナダ	LU ルクセンブルグ	SZ スワジランド
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE グルジア	LV ラトヴィア	TD チャード
BB バルバドス	GH ガーナ	MC モナコ	TG トーゴ
BE ベルギー	GM ガンビア	MD モルドヴァ	TJ タジキスタン
BF ブルキナ・ファソ	GN ギニア	MG マダガスカル	TM トルクメニスタン
BG ブルガリア	GW ギニア・ビサオ	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR トルコ
BJ ベナン	GR ギリシャ	共和国	TT トリニダード・トバゴ
BR ブラジル	HR クロアチア	マリ	UA ウクライナ
BY ベラルーシ	HU ハンガリー	ML モリゴール	UG ウガンダ
CA カナダ	ID インドネシア	MN モンゴル	US 米国
CF 中央アフリカ	IE アイルランド	MR モーリタニア	UZ ウズベキスタン
CG コンゴ	IL イスラエル	MW マラウイ	VN ヴィエトナム
CH スイス	IN インド	MX メキシコ	YU ユーゴスラビア
CI コートジボアール	IS アイスランド	NE ニジェール	ZA 南アフリカ共和国
CM カメルーン	IT イタリア	NL オランダ	ZW ジンバブエ
CN 中国	JP 日本	NO ノールウェー	
CU キューバ	KE ケニア	NZ ニュー・ジーランド	
CY キプロス	KG キルギスタン	PL ポーランド	
CZ チェッコ	KP 北朝鮮	PT ポルトガル	
DE ドイツ	KR 韓国	RO ルーマニア	
DK デンマーク	KZ カザフスタン	RU ロシア	
EE エストニア	LC セントルシア	SD スーダン	
		SE スウェーデン	

明 細 書

浸漬ノズル

技術分野

- 5 本発明は、溶鋼の連続 casting に使用される浸漬ノズルに関する。

背景技術

- 連続 casting に使用される浸漬ノズルは、ピレット連 casting の場合はノズルと
モールド壁面の距離が短く、吐出された溶鋼がモールド壁面に高速で衝
10 突するのを避けるため、直管型の浸漬ノズルが多く使用されている。ま
た、スラブ連 casting の場合はモールドの短辺側に吐出口のある 2 口型のノズ
ルが使用されている。

- 直管型浸漬ノズルにおいては、溶鋼は主に真下方向に吐出され、モー
ルド内において介在物や気泡が深く侵入するため、 casting 片中に取り込まれ
15 たり、モールド下部の湾曲部に堆積し易く欠陥発生要因となる問題があ
る。また、溶鋼の注入方向が主に下方であるため、メニスカス部におけ
る溶鋼の温度低下の度合いが大きく、パウダーの溶融が不十分となり、
モールドと凝固シェルとの潤滑性が劣り、 casting 片の表面欠陥の要因となっ
ている。ここで、メニスカス部とはモールド内の溶鋼とモールドパウ
20 ダーとの界面をいう。

- 一方、2 口型浸漬ノズルにおいては、吐出された溶鋼がモールドの短
辺側に達した後反転してノズル方向に流動するが、吐出流と反転流が衝
突した際、湯面が激しく変動し、介在物や気泡の巻き込みが生じる。ま
た、このタイプのノズルにおいても介在物や気泡が深く侵入し、 casting
25 片中に取り込まれたりモールド下部の湾曲部に堆積するという問題がある。
このタイプのノズルにおいて、溶鋼は吐出口の下端部から特に大きい流

速で吐出するが、これらの問題は高速鑄造において、溶鋼の最大吐出流速が大きいためにさらに顕著である。また、メニスカス部における溶鋼の温度低下の問題は上記と同様である。

これらの問題に対し、モールド内の溶鋼流動を制御することを目的

- 5 に、磁場発生装置による溶鋼の電磁攪拌が提案されている。電磁攪拌による溶鋼流動の制御は効果はあるものの、最近要求が強まっている連続鑄造の高速化に対しては、十分な対策とは言えなくなっている。また、電磁攪拌装置は非常に高価である上、装置の設置部位が高温に曝される過酷な場所であるため、装置の保守、修理の作業も容易ではない。
- 10 上記に加え、浸漬ノズルの従来からの問題として、介在物の付着によるノズル閉塞がある。これは鋼中の非金属介在物がノズル内壁面に次第に付着、堆積しついにはノズル閉塞に至り、ノズルが使用不能となる問題である。また、そこまでいかななくても、付着した介在物が剥落して溶鋼中に取り込まれ、鑄片の欠陥の原因となる場合もある。
- 15 ノズル内壁の介在物付着対策として、ノズル内壁より不活性ガスを吹き込み、鋼中の介在物を捕捉、連行しモールド内で浮上させる方法が実施されている。しかし、多連鑄工程においては内壁面に介在物が徐々に付着し、ノズル閉塞にいたる場合があり十分な対策とはいえない。
- 20 以上のような従来技術の問題点に対し、鑄片の高品質化、鑄造の高速化の要求に応えられるような、モールド内での鑄片の欠陥要因の発生を防止でき、かつ、ノズル内壁面への介在物付着を防止した浸漬ノズルが求められている。

発明の開示

- 25 本発明者らは、上述した従来技術の問題点を解消した浸漬ノズルを得るべく種々検討を行った結果、浸漬ノズル内の溶鋼流に旋回を付与する

ことを着想し、水モデル実験を行った。その結果、ノズル内の水流に旋回を付与することにより、最大吐出速度の低減、吐出口全体からの均一な吐出など吐出挙動を好適に制御しうることが判明し、それらの成果を発表した（鉄と鋼 VoL. 80 No. 10 P754-758 (1994), ISIJ (The
5 Iron and Steel Institute of Japan) International VoL. 34 No. 11 P883-888 (1994))。

この水モデル実験において、旋回の付与にはノズル上部に旋回羽根を設置することによった。使用した旋回羽根はノズル内径と同じ内径のドーナツ状の円板で、ノズルに流入する水を旋回流とするための傾斜角
10 をもった12枚の羽根を有するものである。

本発明者らは、実際の溶鋼流に旋回を付与する方法を種々模索した。水モデル実験に使用した旋回羽根は形状が複雑であり、高温の溶鋼流に耐えうる材料での作製は極めて困難であり、さらに溶鋼流の物理的衝撃には耐えられなかった。

15 また、モールド内の溶鋼流動の制御に使用されている磁場発生装置により、ノズル内の溶鋼流に回転挙動を与えることも考慮した。しかしながら、浸漬ノズル内を溶鋼が通過する短時間の間に、水モデル実験の結果のような吐出挙動が得られるほどの旋回を付与することはできなかった。

20 結局、本発明者らは、溶鋼流に耐えうる材料で作製できるような単純な形状であって、かつ、十分な旋回を付与できるものとしてねじりテープ状のものに想到した。この形状であれば、作製も可能であり、溶鋼の衝撃にも耐えられ、さらに作製後の多少の加工、ノズル内への設置も容易に行える。また、ねじりテープ状の形状を適正に設定することによ
25 り、ノズル内の溶鋼流に良好な旋回を付与できることも見い出し、本発明を完成させたのである。

即ち、本発明はノズル内の溶鋼流に旋回を付与するためのねじりテープ状の部品を備えている浸漬ノズルである。ねじりテープ状の部品によりノズル内の溶鋼流に旋回を付与すると、モールド内の溶鋼流動を制御し、介在物や気泡の浸入距離を浅く抑え、铸片中への巻き込みが防止される。また、ノズル内壁面への介在物の付着防止効果も得られる。

本発明において、ねじりテープ状の部品の形状が、長さ L と幅 D の比 L/D が $0.5 \sim 2$ 、ねじり角度 θ が 100 度以上の場合に一層良好な旋回が得られる。

ねじりテープ状の部品は直管型あるいは 2 口型のいずれの浸漬ノズルにも適用可能である。

本発明の直管型浸漬ノズルでは、溶鋼の吐出が真下方向ではなく斜め下方が主体となり、介在物や気泡の浸入を浅く抑えることができる。

さらに、溶鋼の吐出口において、内壁面が縦断面において円弧状の末広がり形状をなしていると、メニスカス方向への溶鋼流動を好適に付与でき、メニスカス部の溶鋼温度の低下を抑制できる。この効果は縦断面において内壁面が曲率半径が $30 \sim 300$ mmの範囲の円弧状の末広がり形状である時に一層顕著である。

一方、 2 口型浸漬ノズルでは、溶鋼の最大吐出流速を低減できるため、吐出流とモールド短辺側からの反転流の衝突を穏やかにし、湯面変動を防止できる。

また、 2 口型の浸漬ノズルにおいても、吐出口にいたるノズル内壁面を縦断面において円弧状の末広がり形状となすことにより、モールド内の溶鋼流動をより好適に制御し、メニスカス部の溶鋼温度の低下度合いを低減することが可能である。この効果は縦断面において内壁面が曲率半径が $30 \sim 300$ mmの範囲の円弧状の末広がり形状である時に一層顕著である。

本発明では2口型ノズルにおいて、底面の無い構造とすることも可能であり、介在物付着防止の観点より一層好ましい。

さらに本発明の別の形態は、上述した各ノズルにおいて、ノズル内で旋回を付与された溶鋼流にガスを吹き込む構造を有する浸漬ノズルである。この浸漬ノズルによれば、鋼中の介在物を捕捉、連行し、モールド内では浮上させる効果が大幅に向上する。

図面の簡単な説明

第1図はねじりテープ状の部品の一例を示す斜視図、第2図はねじりテープ状の部品のねじり角度 $\theta = 135$ 度の例を示す図であって、(a)が平面図、(b)が側面図である。

また、第3図は本発明による直管型浸漬ノズルの一例を示す一部破断斜視図、第4図は本発明による2口型浸漬ノズルの一例を示す一部破断斜視図、第5図は本発明による溶鋼の吐出口において内壁面が縦断面において円弧状の末広がり形状をなしている浸漬ノズルの一例を示す断面図である。

第6図は第5図に示した浸漬ノズルを使用した場合の溶鋼流を示す模式図、第7図は本発明による2口型で底面の無い構造の浸漬ノズルで、吐出口にいたる内壁面が縦断面において円弧状の末広がり形状をなしている浸漬ノズルの一例を示す図であって、(a)が斜視図、(b)が断面図である。

第8図は本発明によるガスを吹き込む構造を有している浸漬ノズルの一例を示す断面図、第9図は従来の直管型浸漬ノズルを使用した場合の溶鋼流を示す模式図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明をより詳細に説述するために、添付の図面に従ってこれを説明する。

本発明の最大の特徴であるノズル内の溶鋼流に旋回を付与するためのねじりテープ状の部品 1 は第 1 図に示すようなものである。部品 1 の幅 D はノズル内径により決まるものであり、部品 1 の長さ L およびねじり角度 θ は本発明の効果をj得るに十分な溶鋼流の旋回が得られる範囲で設定すれば良い。ねじり角度 θ は平面テープ状のものからねじった角度である。第 2 図は $\theta = 135$ 度の例で、(a) は平面図、(b) は側面図である。

ねじりテープ状の部品の形状を変化させた場合の旋回流の発生状況を水モデル実験により調査した。その結果を表 1、表 2 に示す。表 1 はねじりテープ状の部品の幅 D およびねじり角度 θ を一定とし、長さ L を変化させた場合であり、表 2 は幅 D、長さ L を一定とし、ねじり角度 θ を変化させた場合である。なお、表 1 の No. 4 と表 2 の No. 10 は同一である。最大吐出流速は、吐出口の中心、上部、下部等の各部位における流速を計測し、各試料の最大流速値を No. 1 を 100 とする指数で示した。なお、この水モデル実験には直管型ノズルを用いた。

表 1

No.	1	2	3	4	5	6	7
ねじりテープ状部品の形状							
幅 D (mm)		40	40	40	40	40	40
長さ L (mm)		12	20	40	60	80	100
L / D		0.3	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
ねじり角度 θ (度)		180	180	180	180	180	180

旋回流の発生	無	△	○	◎	◎	○	△
吐出角度 (度)	0	10	40	45	45	40	10
最大吐出流速指数	100	80	42	25	30	36	78

注) No. 1 はねじりテープ状の部品を備えないもの。

5

旋回流の発生 ◎：管内の水が均一に旋回して流動。

○：一部に乱れがあるが、ほぼ均一に旋回して流動。

△：旋回がほとんど生じず流動。

吐出角度 水が主に吐出される角度。真下方向を0度とする。

最大吐出流速指数 No. 1 を100とした指数表示。

10

流速はレーザードップラー流速計により計測。

表2

	No.	8	9	10	11	12	13
15	ねじりテープ状部品の形状						
	幅D (mm)	40	40	40	40	40	40
	長さL (mm)	40	40	40	40	40	40
	L/D	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	ねじり角度 θ (度)	90	120	180	200	240	270
20	旋回流の発生	△	○	◎	◎	◎	◎
	吐出角度 (度)	5	40	45	45	45	45
	最大吐出流速指数	86	36	25	25	25	25

水モデル実験の結果より、ねじりテープ状の部品の長さLと幅Dは、
 25 その比L/Dが0.5～2の範囲が好ましく、0.8～1.5の範囲が
 特に好ましい。L/Dが0.5未満ではノズル内の溶鋼の流れを著しく

妨げ、また L/D が2を越えるようになると十分な旋回を付与できない。 L/D が0.5～2の範囲にあると最大吐出流速の低減効果が大きい。

ねじり角度 θ は100度以上であることが望ましく、120度以上であることが特に望ましい。 θ が180度を越えるようになっても旋回を付与する効果、吐出角度、最大吐出速度はほぼ同等であり、部品の作製の容易さから考えると θ は180度以下が好ましく、それ以上の角度が必要な場合は1個の部品で必要角度を得てもよいが、むしろ2個以上の部品を設置して必要角度を得る方がよい。ねじりテープ状の部品の材質は、形状加工が可能で溶鋼流に耐えられるものであれば特に制限されるものではなく、一般にノズル本体に使用される材質でもよいし他の材質のものでもよい。

本発明のねじりテープ状の部品を備えた浸漬ノズルは、直管型あるいは2口型のいずれでも好適に使用できる。それらの浸漬ノズルの例をそれぞれ第3図、第4図に示す。

直管型の浸漬ノズル2について述べると、ノズル2内の溶鋼流に旋回を付与することにより、ノズル2から溶鋼が吐出される際の最大流速を著しく低減できるとともに、ノズル2からの下降流10が第6図に示すように主として斜め約45度の方向になる。その結果、吐出される溶鋼中に存在する介在物や気泡の侵入距離を浅く抑えることができるため、介在物や気泡の鑄片中への巻き込みやモールド7下部の湾曲部への堆積が防止される。また、ノズル4内の溶鋼に旋回6が付与されることにより、ノズル4内壁面への介在物の付着が抑制される。さらに、ノズル4内で旋回6を付与された溶鋼流がモールド7内に吐出されることにより、モールド7内の溶鋼を好適に攪拌するため、鑄片の組織が均一なものとなり鑄片の高品質化に寄与する効果もある。この点について、第5

図に示すように、溶鋼の吐出口 5 においてノズル 4 内壁面を縦断面において円弧状の末広がり形状とすることにより、鑄片の高品質化に一層好ましい結果が得られる。この効果は、吐出口 5 の内壁面の円弧状の曲率半径 R が 30 ~ 300 mm の場合に特に好適に得られる。 R が 30 mm 未満の場合は内壁面の円弧状の部分が短く溶鋼が吐出された場合に上昇流の発生が不十分となり、300 mm を越えるようになると直線状の末広がり形状に近くなり斜め下方への吐出が主体となりやはり上昇流の発生が不十分となる。

溶鋼流への旋回付与とノズルの吐出口の形状の適正選択の複合効果により、従来のノズルに比べ内層欠陥、表層欠陥ともに大幅に低減される。この点について第 6 図を用いて説明する。ノズル 4 の吐出口 5 が上記の形状となっていると、ノズル 4 内で旋回 6 を付与された溶鋼流はモールド 7 内で斜め約 45 度の方向の下降流 10 に加え、メニスカス部に向かう上昇流 11 をも生じることにより、メニスカス部での溶鋼攪拌作用が好適に起こる。その結果、メニスカス部の溶鋼温度の低下が抑制され、モールドパウダー 9 の熔融状態が適度に保たれるため、モールド 7 と凝固シェル 8 との間の潤滑が良好に維持されることにより、鑄片の表層欠陥の発生が低減される。この効果は第 9 図に示した従来タイプの直管型浸漬ノズル 16 と比較すると明白である。即ち、第 9 図では溶鋼流は真下方向への流動 17 が主体であり、僅かに斜め下方への流動 18 が見られるものである。

本発明を 2 口型浸漬ノズル 3 に適用した場合について述べる。従来のノズルでは吐出流速は吐出口の下部において極めて大きく、中央部、上部の吐出流速は小さい。しかし、ノズル内の溶鋼に旋回を付与することにより、溶鋼は吐出口の中心部、上部、下部のいずれからもほぼ均一な速度で吐出され、最大吐出流速は著しく低減される。例えば、表 1 の

No. 4ではNo. 1に比べ、最大吐出流速は1/4に低減される。そのため、吐出流とモールド短辺側からの反転流の衝突が極めて穏やかなものとなり、メニスカス部の湯面変動が抑制される。また、介在物、気泡の侵入距離が浅くなるため、鋳片中への巻き込みやモールド下部の湾曲部における介在物の堆積が防止される。このような効果により、鋳片の欠陥発生が防止され高品質化に好適に寄与する。

また、ノズル内の溶鋼流に旋回を付与することにより、ノズル内壁面への介在物の付着抑制の効果も得られる。従来の2口型浸漬ノズルでは、介在物の付着はノズル先端の底面において顕著である。本発明の浸漬ノズル3では前述のように溶鋼流に旋回が付与されていることにより、吐出口のいずれの部位においてもほぼ均一な速度で溶鋼が吐出する。従って、ノズル先端において底面の無い構造としても真下方向への吐出は僅かなものであり、斜め約45度の方向への吐出が主体となる。この結果、介在物や気泡の侵入距離を浅く抑える効果は保たれる上、底面の無い構造とすることにより、底面への介在物付着の問題は解消されノズルの耐用が向上する。また、底面が無いことで製造が容易になる利点もある。

さらに、直管型ノズルと同様に、旋回を付与された溶鋼流の吐出によるモールド内での攪拌効果で、鋳片の高品質化が得られる。2口型浸漬ノズルにおいても吐出口にいたる内壁面を縦断面において円弧状の末広がり形状とすることにより、斜め45度の方向の下降流に加え、メニスカス部に向かう上昇流をも生じる。この結果直管型ノズルにおいて述べたメニスカス部での溶鋼温度の低下抑制効果が同様に得られ、鋳片の表面欠陥の発生が低減する。この効果は吐出口にいたるノズル内壁面の円弧状の曲率半径Rが30～300mmの場合に特に大きい。曲率半径Rが30mm未満の場合は内壁面の円弧状の部分が短いため上昇流の発生

が不十分となり、300mmを越えるようになると直線状の末広がり形状に近くなり斜め下方への吐出が主体となるためやはり上昇流の発生が不十分となる。2口型浸漬ノズル12において底面の無い構造とした場合は、吐出口14は第7図(a)に示すようにくり抜き部状となるが、
5 このくり抜き部にいたる内壁面13を円弧状の末広がり形状とすればよい。

本発明による浸漬ノズルでは、ノズル内の溶鋼流に旋回を付与することにより、ノズル内壁面への介在物の付着を抑制する効果が得られるが、旋回を付与された溶鋼に不活性ガス等のガスを吹き込むことにより、介在物付着防止効果は一層顕著なものとなる。
10

従来のガス吹き込みタイプのノズルでは、吹き込まれたガスは単に溶鋼とともに移動し、接触した介在物を連行するものであった。本発明の浸漬ノズルにおいては、吹き込まれたガスは溶鋼流が旋回していることにより、ノズルの軸方向に収束される。その際、気泡は円錐状の密度の濃い膜を形成するため、溶鋼中の介在物と接触する確率が高まる。この結果、介在物はノズル内壁に付着することなく、気泡に捕捉、連行され
15 モールド内で浮上する。この介在物付着防止効果により、ノズル閉塞が生じにくいためノズルの耐用が向上する。また、従来のガス吹き込みに比べ、低流量、低圧のガス供給で効果が得られるため、経済的にも有利である。ガスを吹き込む構造15を有する本発明の浸漬ノズルの一例を
20 第8図に示す。

本発明の浸漬ノズルは、ねじりテープ状の部品によりノズル内の溶鋼流に旋回を付与するものであり、モールド内の溶鋼流動を好適に制御することが可能であるが、電磁攪拌装置の併用を排除するものではない。

25

実施例

以下、各種浸漬ノズルについて本発明の具体例を示す。

- 直管型浸漬ノズルとして表3に示すノズルの試験を行った。使用した浸漬ノズルはアルミナ-カーボン質で、外径105mm、内径60mm、長さ700mmのものを静水圧プレスにより成形し、実施例
- 5 1および比較例1以外のものは吐出口の内壁面を末広がり形状に加工した。ねじりテープ状の部品は窒化ホウ素質焼結品とし、あらかじめ作製したものを、ノズル成形時にノズルの内周に段差を形成し、この段差に引っ掛けるようにして設置した。部品の形状はタイプAは長さL、幅Dともに60mmで $L/D=1$ 、ねじり角度 $\theta=180$ 度のものである。
- 10 タイプBは長さ $L=48$ mm、幅 $D=60$ mmで $L/D=0.8$ 、ねじり角度 $\theta=140$ 度のものである。部品の厚みはいずれも10mmとした。

表3

15	実施例						比較例	
	1	2	3	4	5	6	1	2
ねじりテープ状部品のタイプ	A	A	A	A	A	B	無	無
20 吐出口内壁面の曲率半径 (mm)		50	150	250	350	150		150
内層欠陥指数	0.40	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	1.00	0.95
表層欠陥指数	0.50	0.10	0.08	0.15	0.40	0.08	1.00	0.80
25 ノズル内とメニスカス部の溶鋼温度差 (°C)	20	13	9	12	16	10	25	23

注) 実施例1、比較例1は吐出口内壁面が末広がり形状をなしていない

い。

表3に示した仕様の浸漬ノズルを用いて、水平断面が
170mm×170mmのモールドによりビレットの鑄造を2.5m/
5 min.の鑄造速度で行い、鑄片の内層欠陥、表層欠陥の発生率を測定
した。また、ノズルへ注入する溶鋼温度とメニスカス部の溶鋼温度を測
定し、その温度差を表3に示した。比較例についても同様に測定した。

内層欠陥はビレット鑄片面の40mm切削後の面における欠陥個数、
表層欠陥は5mm切削後の面における欠陥個数を測定し、いずれも比較
10 例1の結果を1とした指数で示した。

本発明のねじりテープ状の部品を備えることにより鑄片の内層欠陥、
表層欠陥ともに1/2以下に減少する。さらに、吐出口内壁面を円弧状
の末広がり形状とすることでメニスカス部の溶鋼温度低下が抑制され、
内層、表層欠陥とも一層の低減が見られ、曲率半径が30～300mm
15 の場合には比較例1に対し約1/6～1/10の欠陥発生率となっている。
る。

2口型浸漬ノズルとして表4に示す仕様のノズルについて試験を行っ
た。ノズル本体はアルミナ-カーボン質で内径74mm、外径
130mm、長さ500mmのものを静水圧プレスにより成形した。ね
20 じりテープ状の部品は窒化ホウ素焼結品により作製し、ノズル成形時に
ノズルの内周に段差を形成し、この段差に引っ掛けるようにして設置し
た。形状は幅D=80mm、長さL=80mm(L/D=1)、ねじり
角度 $\theta=180$ 度、厚さ10mmである。各浸漬ノズルを50トン容量
のタンディッシュ下部に設置してアルミキルド鋼の鑄造を2m/
25 min.の速度で行った。比較例についても同様に試験した。各試験結
果について表4に示した。

本発明のねじりテープ状の部品を備えることにより、湯面における流速変動幅が小さくなり、その結果、鑄片表面の欠陥発生が比較例 3 に比べて約 1 / 8 に低減している。さらにノズル内壁の介在物付着防止およびモールド下部湾曲部への介在物堆積防止効果も大きい。

5

表 4

		実 施 例	比 較 例
		7	3
10	ねじりテープ状部品	有	無
	湯面における流速変動 (m/s)	0.07~0.11	0.05~0.22
	鑄片表面欠陥発生率 (個/100cm ²)	0.06	0.46
15	1250トン鑄造後のモールド下部 湾曲部の状況	介在物の堆積は ほとんど無し	鑄造厚さの約1/6 の介在物堆積

表 5 は 2 口型浸漬ノズルの底面の有無について比較した試験結果である。ノズル本体の材質、寸法およびねじりテープ状の部品の材質、形状は表 4 で使用したものと同一である。各浸漬ノズルを 50 トン容量のタンディッシュ下部に設置してアルミキルド鋼の鑄造を行った。比較例について同様に試験した。各試験結果について表 5 に示した。

本発明のねじりテープ状の部品を備えることにより、鑄片の欠陥発生が抑制されるとともに、ノズル内壁の介在物付着防止によるノズル耐用向上が見られる上に、さらに底面の無い構造にすることにより、表面欠陥の発生率、ノズル閉塞にいたるまでの耐用ともに一層向上している。耐用は底面のあるものの 2 倍近い値であり、さらにねじりテープ状の部

品のないものの約3倍となっている。

表5

		実 施 例		比 較 例
5		8	9	4
	ノズルの底部構造	底面有り	底面無し	底面有り
	ねじりテープ状部品	有	有	無
	鋳片表面欠陥発生率 (個/100cm ²)	0.06	0.03	0.25
10	2000トン鋳造後の モールド下部湾曲 部の状況	介在物の堆積は ほとんど無し	介在物の堆積 はほとんど無し	鋳造厚さの約1/6 の介在物堆積
15	2000トン鋳造後の ノズル内壁への 介在物付着状況	底部付近に 若干の付着	直胴部、吐出口 付近共に付着無し	付着が著しく ノズル閉塞寸前
	ノズル閉塞にいたる までの耐用指数	182	290	100

20 表6は2口型浸漬ノズルに関し、吐出口にいたる内壁面の形状を検討した試験結果である。使用した浸漬ノズルはアルミナ-カーボン質で、外径130mm、内径75mm、長さ700mmのものを静水圧プレスにより成形し、吐出口を加工、さらに実施例10、比較例6以外は吐出口にいたる内壁面を縦断面において所定の曲率半径の円弧状の末広がり

25 形状になるように加工した。ねじりテープ状の部品は窒化ホウ素質焼結品とし、あらかじめ作製したものを、ノズル成形時にノズルの内周に段

差を形成し、この段差に引っ掛けるようにして設置した。部品の形状はタイプAは長さL、幅Dともに75mmで $L/D=1$ 、ねじり角度 $\theta=180$ 度のものである。タイプBは長さ $L=60$ mm、幅 $D=75$ mmで $L/D=0.8$ 、ねじり角度 $\theta=140$ 度のものである。部品の厚みはいずれも10mmとした。表6に示した仕様の浸漬ノズルを用いて、2.5m/min.の铸造速度で铸造を行い、铸片の内層欠陥、表層欠陥の発生率を測定した。铸造は水平断面が1200mm×250mmのモールドによりスラブ铸片の铸造を行った。また、ノズルへ注入する溶鋼温度とメニスカス部の溶鋼温度を測定し、その温度差を表6に示した。比較例についても同様に測定した。内層欠陥はスラブ铸片面の40mm切削後の面における欠陥個数、表層欠陥は5mm切削後の面における欠陥個数を測定し、いずれも比較例1の結果を1とした指数で示した。

本発明のねじりテープ状部品を備えることにより、欠陥発生が抑制される。この効果は溶鋼吐出用のくり抜き部にいたる内壁面を縦断面において円弧状の末広がり形状とすることにより一層顕著となる。曲率半径が30～300mmの円弧状の場合には内壁面が円弧状の末広がり形状となっていないものと比較すると内層欠陥が約1/3、表層欠陥が約1/2程度に低減される。内壁面が円弧状の末広がり形状となっても、ねじりテープ状の部品のないものと比べると、内層欠陥が約1/5、表層欠陥は1/3～1/4程度となる。

表6

	実施例						比較例	
	10	11	12	13	14	15	5	6
ねじりテープ状								

5	部品のタイプ	A	A	A	A	A	B	無	無
	ノズル底部の構造	底面 無し	底面 無し	底面 無し	底面 無し	底面 無し	底面 有り	底面 無し	底面 有り
	吐出口内壁面の 曲率半径 (mm)		50	150	250	350	150	150	
	内層欠陥指数	0.55	0.20	0.20	0.20	0.20	0.30	1.00	0.85
	表層欠陥指数	0.60	0.30	0.25	0.35	0.45	0.40	1.00	0.70
10	ノズル内とメニスカス 部の溶鋼温度差 (℃)	24	14	11	15	18	11	25	22

注) 実施例 10、比較例 6 は吐出口内壁面が末広がり形状をなしていない。

本発明のねじりテープ状の部品を備え、かつガスを吹き込む構造を有する浸漬ノズルの効果を確認するために、実施例 7 と同仕様のもの（実施例 16）、およびガスを吹き込む構造を付与したものを作製した（実施例 17）。これらの浸漬ノズルを 50 トン容量のタンディッシュに装着し、Ar ガスを吹き込みながら铸造を行った。比較のために、比較例 3 と同仕様の浸漬ノズルについても同様に使用した（比較例 7）。

2000 トン铸造後のノズル内壁の状況を観察したところ、実施例 16 のノズルは吐出口付近にのみ若干の介在物付着が見られ、実施例 17 のノズルは直胴部、吐出口付近ともに介在物の付着はほとんど見られなかったが、比較例 7 の浸漬ノズルは直胴部に若干の付着、吐出口付近には著しい付着が認められた。その結果ノズル交換に至るまでの耐用は実施例 16 は比較例の 1.2 倍、実施例 17 は 1.6 倍であり、ガス吹き込みを併用することによる耐用向上効果が明らかであった。

産業上の利用の可能性

本発明は、溶鋼の連続 casting において、鑄片の高品質化を指向したモールド内での溶鋼流動の制御および浸漬ノズル内壁への介在物付着防止を
5 目的として、浸漬ノズル内の溶鋼流に旋回を付与するためのねじりテープ状の部品を備えるものである。その結果、電磁攪拌装置のような高価な装置を使用することなく、上記の目的を達成でき、鑄片の高品質化およびノズルの耐用向上に寄与する浸漬ノズルが得られた。本発明のねじりテープ状の部品を備えた浸漬ノズルは、直管型、2口型のいずれにも
10 適用可能である。

15

20

25

請 求 の 範 囲

1. 浸漬ノズル内の溶鋼流に旋回を付与するためのねじりテープ状の部品を備えている浸漬ノズル。
- 5 2. ねじりテープ状の部品の形状が、長さ L と幅 D の比 L/D が0.5～2、ねじり角度 θ が100度以上である請求項1記載の浸漬ノズル。
3. 浸漬ノズルが直管型ノズルであり、浸漬ノズル内の溶鋼流に旋回を付与するためのねじりテープ状の部品を備えている請求項1又は2記載
- 10 の浸漬ノズル。
4. 直管型ノズルの溶鋼の吐出口において、内壁面が縦断面において円弧状の末広がり形状をなしている請求項3記載の浸漬ノズル。
5. 内壁面が縦断面において曲率半径が30～300mmの範囲の円弧状の末広がり形状をなしている請求項4記載の浸漬ノズル。
- 15 6. 浸漬ノズルが2口型であり、浸漬ノズル内の溶鋼流に旋回を付与するためのねじりテープ状の部品を備えている請求項1又は2記載の浸漬ノズル。
7. 2口型浸漬ノズルにおいて、溶鋼の吐出口にいたる内壁面が縦断面において円弧状の末広がり形状をなしている請求項6記載の浸漬ノズ
- 20 ル。
8. 溶鋼の吐出口にいたる内壁面が、縦断面において曲率半径が30～300mmの範囲の円弧状の末広がり形状をなしている請求項7記載の浸漬ノズル。
9. ノズル先端において、底面が無い構造を有している請求項6項記載
- 25 の浸漬ノズル。
10. ノズル内壁面よりガスを吹き込む構造を有している請求項1、3又は6項記載の浸漬ノズル。

補正書の請求の範囲

[1999年2月12日(12.02.99)国際事務局受理：出願当初の請求の範囲4, 7及び10は取り下げられた；出願当初の請求の範囲1, 5, 8及び9は補正された；他の請求の範囲は変更なし。(2頁)]

1. (補正後) 浸漬ノズル内の溶鋼流に旋回を付与するための手段を有するノズルにおいて、該浸漬ノズル内の溶鋼流を2分してそれぞれに旋回を付与するためのノズル内径とはほぼ等しい幅Dを有するねじりテープ状の部品をノズル内に備えている浸漬ノズル。
- 5 2. ねじりテープ状の部品の形状が、長さLと幅Dの比 L/D が0.5～2、ねじり角度 θ が100度以上である請求項1記載の浸漬ノズル。
- 10 3. 浸漬ノズルが直管型ノズルであり、浸漬ノズル内の溶鋼流に旋回を付与するためのねじりテープ状の部品を備えている請求項1又は2記載の浸漬ノズル。
4. (削除)
5. (補正後) 直管型ノズルの溶鋼の吐出口において、内壁面が縦断面において円弧状の末広がり形状をなしており、該内壁面が縦断面において曲率半径が30～300mmの範囲の円弧状の末広がり形状である請求項3記載の浸漬ノズル。
- 15 6. 浸漬ノズルが2口型であり、浸漬ノズル内の溶鋼流に旋回を付与するためのねじりテープ状の部品を備えている請求項1又は2記載の浸漬ノズル。
- 20 7. (削除)
8. (補正後) 2口型浸漬ノズルにおいて、溶鋼の吐出口にいたる内壁面が縦断面において円弧状の末広がり形状をなし、該縦断面において曲率半径が30～300mmの範囲の円弧状の末広がり形状をなしている請求項6記載の浸漬ノズル。
- 25 9. (補正後) 浸漬ノズル内の溶鋼流に旋回を付与するための手段を有するノズルにおいて、該ノズル先端吐出口として底面が無く直径方向2

ヶ所にくり抜き部を形成している浸漬ノズル。

10. (削除)

条約 19 条に基づく説明書

請求項 1 は、浸漬ノズル内に備えるねじりテープ状の部品の形状として、ノズル内溶鋼流を 2 分してそれぞれに旋回流を付与するためにノズル内径とほぼ等しい幅 D を有することを明確にした。

引用例は、JP, 8-215809, A では「内壁螺旋溝」であり、JP, 63-108966, A は「有底ノズル側面内の案内螺旋」である。

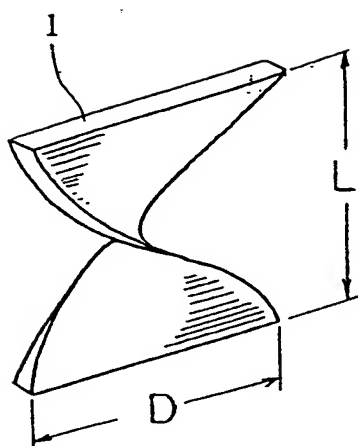
本発明は、請求項 1 において、上記のように特定したことで、引用例では得られないモールド内での溶鋼流動の制御を可能とする。

請求項 2、請求項 3、請求項 6 は、請求項 1 の補正により明確になったので、そのまま残した。

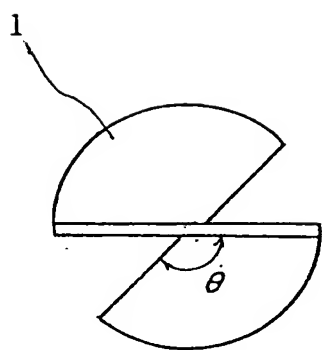
請求項 9 は、ノズル自体が新規な構造であり、JP, 5-185192, A と区別できるよう補正し、独立請求項とした。

請求項 4、請求項 7、請求項 10 は、引用例と類似であるので削除した。

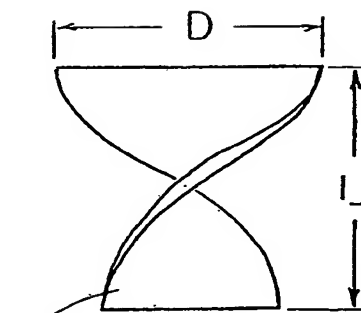
[第1図]



[第2図]

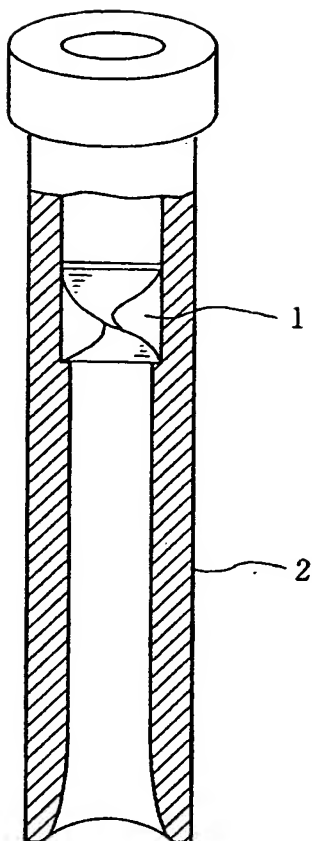


(a)

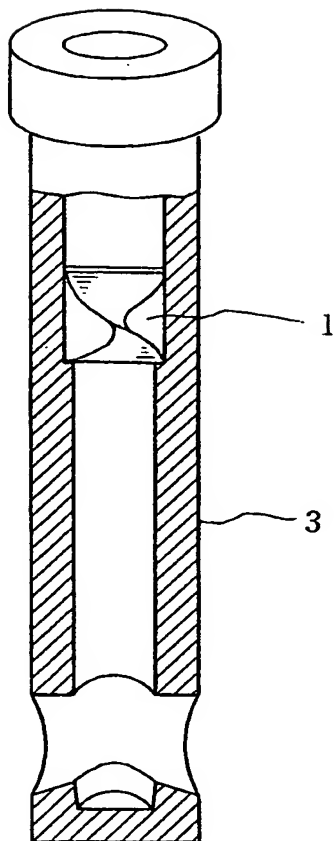


(b)

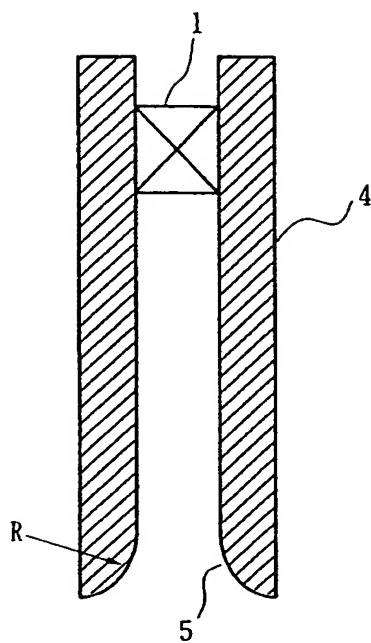
〔第 3 図〕



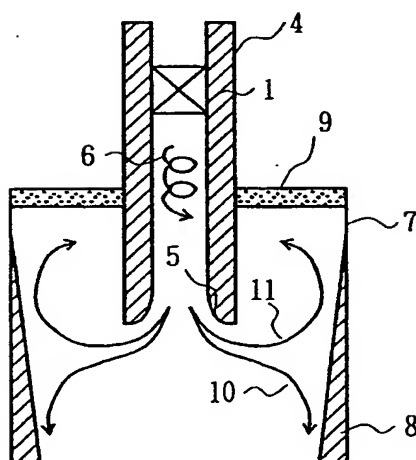
〔第 4 図〕



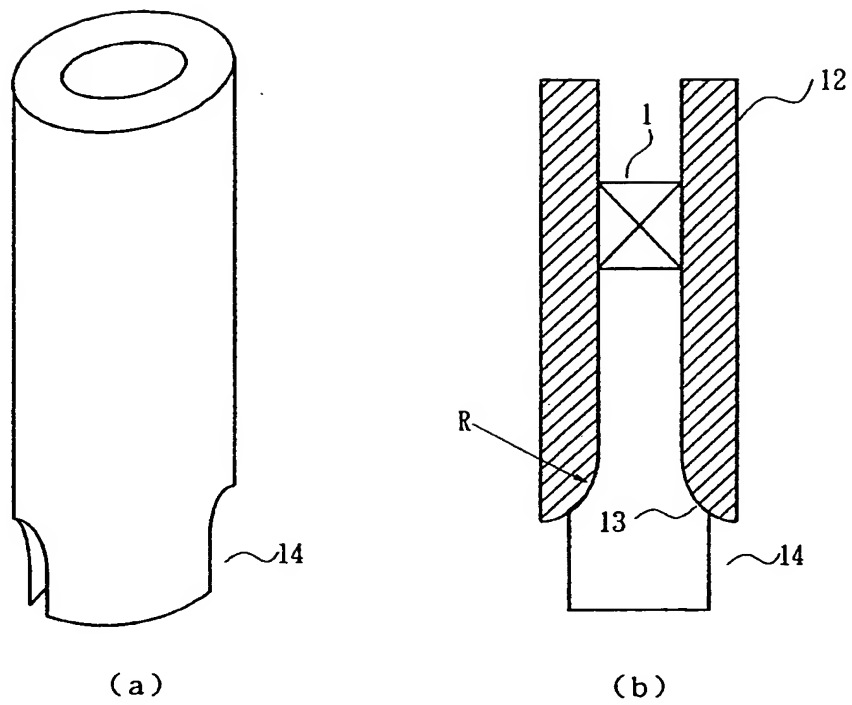
[第5図]



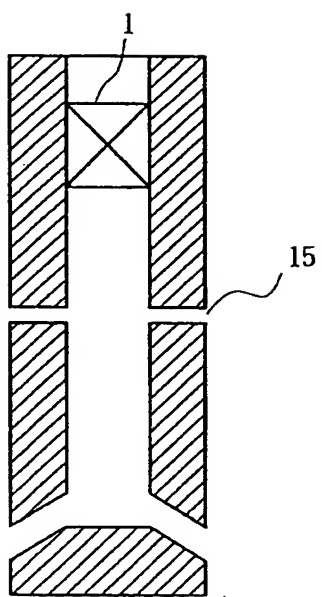
[第6図]



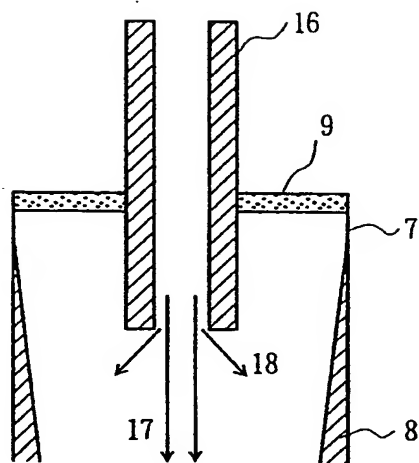
[第7図]



[第8図]



[第9図]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/04205

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁶ B22D11/10, B22D41/50

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁶ B22D11/00-11/22, B22D41/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1997
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1997 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1998

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 8-215809, A (Nippon Steel Corp.), 27 August, 1996 (27. 08. 96), Claims ; Par. No. [0006] (Family: none)	1, 3, 4, 6, 7, 9, 10
Y	JP, 63-108966, A (Hiromitsu Nakagawa), 13 May, 1988 (13. 05. 88), Claims ; Fig. 3 (Family: none)	1, 3, 4, 6, 7, 9, 10
Y	JP, 4-304308, A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 27 October, 1992 (27. 10. 92), Claims ; Fig. 1 (Family: none)	3, 4
Y	JP, 62-6957, U (Nippon Steel Corp.), 16 January, 1987 (16. 01. 87), Claims ; Fig. 1 (Family: none)	4, 7
Y	JP, 5-185192, A (Kawasaki Steel Corp.), 27 July, 1993 (27. 07. 93), Claims ; Par. Nos. [0006], [0007] (Family: none)	9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 December, 1998 (11. 12. 98)

Date of mailing of the international search report
22 December, 1998 (22. 12. 98)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/04205

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 8-39215, A (Toshiba Ceramics Co., Ltd.), 13 February, 1996 (13. 02. 96), Claims ; Par. Nos. [0025], [0027] (Family: none)	10
A	JP, 7-303949, A (Kawasaki Steel Corp.), 21 November, 1995 (21. 11. 95) (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl⁸ B22D 11/10, B22D 41/50

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl⁸ B22D 11/00-11/22, B22D 41/50

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-1997年
 日本国登録実用新案公報 1994-1997年
 日本国実用新案登録公報 1996-1998年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 8-215809, A (新日本製鐵株式会社), 27. 8月. 1996 (27. 08. 96), 特許請求の範囲, 【0006】 (ファミリーなし)	1, 3, 4, 6, 7, 9, 10
Y	J P, 63-108966, A (中川博光), 13. 5月. 1988 (13. 05. 88), 特許請求の範囲, 第3図 (ファミリーなし)	1, 3, 4, 6, 7, 9, 10
Y	J P, 4-304308, A (住友金属工業株式会社), 27. 10月. 1992 (27. 10. 92), 特許請求の範囲, 第1図 (ファミリーなし)	3, 4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11. 12. 98

国際調査報告の発送日

22.12.98

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

榊原 貴子

4K

9632

電話番号 03-3581-1101 内線 3435

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 62-6957, U (新日本製鐵株式会社), 16. 1月. 1987 (16. 01. 87), 実用新案登録請求の範囲, 第1図 (ファミリーなし)	4, 7
Y	J P, 5-185192, A (川崎製鉄株式会社), 27. 7月. 1993 (27. 07. 93), 特許請求の範囲, 【0006】, 【0007】 (ファミリーなし)	9
Y	J P, 8-39215, A (東芝セラミックス株式会社), 13. 2月. 1996 (13. 02. 93), 特許請求の範囲, 【0025】, 【0027】 (ファミリーなし)	10
A	J P, 7-303949, A (川崎製鉄株式会社), 21. 11月. 1995 (21. 11. 95) (ファミリーなし)	1-10

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.